

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-254193

(43)公開日 平成8年(1996)10月1日

(51)IntCl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 4 C 25/02			F 0 4 C 25/02	K
18/18			18/18	B
29/10	3 1 1		29/10	3 1 1 C
H 0 1 F 7/02			H 0 1 F 7/02	Z

審査請求 未請求 請求項の数5 F D (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平7-83319

(22)出願日 平成7年(1995)3月15日

(71)出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(72)発明者 長山 真己

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社

荏原製作所内

(72)発明者 白井 克明

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社

荏原製作所内

(72)発明者 小神野 宏明

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社

荏原製作所内

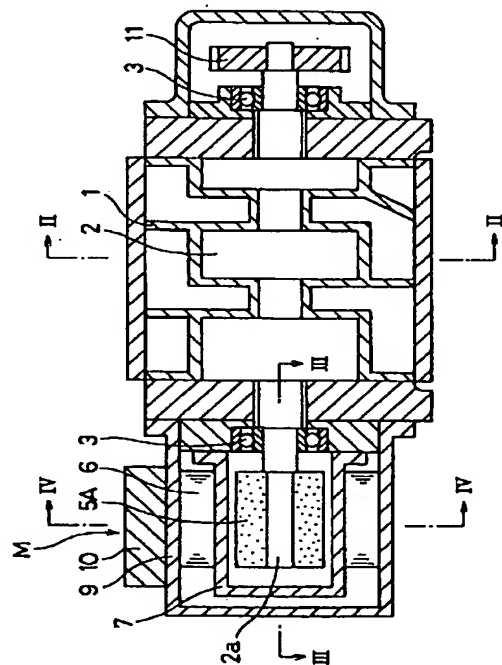
(74)代理人 弁理士 渡邊 勇 (外2名)

(54)【発明の名称】 容積式真空ポンプ

(57)【要約】

【目的】 インバータ、マグネットカップリング、流体継手、増速歯車等の別部品を用いず、回転数可変制御、モータ過負荷防止制御を実現することができる容積式真空ポンプを提供する。

【構成】 対向して配置された一対のルーツロータ2, 2を同期回転させて排気を行う容積式真空ポンプにおいて、一対のルーツロータ2, 2にそれぞれ接続される一対のモータロータ5A, 5Bと、この一対のモータロータ5A, 5Bに対向するモータステータ6とを具備したブラシレス直流モータMを設けた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向して配置された一対のポンプロータを同期回転させて排気を行う容積式真空ポンプにおいて、前記一対のポンプロータにそれぞれ接続される一対のモータロータと、この一対のモータロータに対向するモータステータとを具備したブラシレス直流モータを設けたことを特徴とする容積式真空ポンプ。

【請求項2】 前記ブラシレス直流モータの回転数の可変制御を行い、ポンプ要項を変えることを特徴とする請求項1記載の容積式真空ポンプ。

【請求項3】 前記ブラシレス直流モータの電流値を監視し、負荷状況により回転数を増減させて過負荷防止制御を行うようにしたことを特徴とする請求項1記載の容積式真空ポンプ。

【請求項4】 前記ブラシレス直流モータをキャンドモータとし、前記モータロータを前記モータステータから隔離したことを特徴とする請求項2又は3記載の容積式真空ポンプ。

【請求項5】 前記キャンドモータのキャン材として樹脂を用いたことを特徴とする請求項4記載の容積式真空ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は容積式真空ポンプに係り、特に回転数可変制御またはモータ過負荷防止制御を行う容積式真空ポンプに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来から、一対のロータが同期しながら反対方向に回転して吸入排気を行うルーツ型真空ポンプやスクリュウ型真空ポンプと呼ばれる容積式真空ポンプが知られている。一対のロータは、ケーシング内面及びロータ同士の間になすかな隙間を保持して、非接触で逆方向に回転する。該容積式真空ポンプは駆動源として誘導電動機を用いており、回転数制御にはインバータにて対応し、モータ過負荷防止制御には圧力スイッチによって運転範囲を限定するか又はマグネットカップリングや流体継手等の別部品を設けて駆動源と被駆動源とをスリップさせることによって行ってきた。また真空ポンプを小型化するための増速に対しては増速用の歯車を設けて増速を実現していた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、真空ポンプの回転数制御にインバータを用いた場合、瞬時停電時にモータが停止するため、真空ポンプの連続運転を妨げるという問題点があった。

【0004】 またモータ過負荷防止のために圧力スイッチによって運転範囲を限定する場合には、運転範囲が所定範囲に制限され好ましくないという問題点があった。一方、マグネットカップリングや流体継手等の別部品を設けて駆動源と被駆動源とをスリップさせる場合には、

部品点数が増加するためコスト高になるとともにスリップに伴う動力損失が生ずるという問題点があった。

【0005】 本発明は上述の事情に鑑みなされたもので、インバータ、マグネットカップリング、流体継手、増速歯車等の別部品を用いずに、回転数可変制御（増減速）、モータ過負荷防止制御を実現することができる容積式真空ポンプを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上述の目的を達成するため、本発明は、対向して配置された一対のポンプロータを同期回転させて排気を行う容積式真空ポンプにおいて、前記一対のポンプロータにそれぞれ接続される一対のモータロータと、この一対のモータロータに対向するモータステータとを具備したブラシレス直流モータを設けたことを特徴とするものである。

【0007】

【作用】 本発明によれば、一対のポンプロータを2軸ブラシレス直流モータにより駆動することができ、モータドライバへの外部信号によってポンプの回転数を可変とすることができるので、ポンプの排気量の制御が可能となる。またブラシレスモータの電流値を監視し、負荷状況により回転数を増減させて過負荷防止制御を行うことができ、ガス負荷変動に対する運転範囲の制限がなくなる。

【0008】

【実施例】 以下、本発明に係る容積式真空ポンプの一実施例を図面を参照して説明する。図1は本発明をルーツ型真空ポンプに適用した場合を示す断面図であり、図2は図1のII-II線断面図である。

【0009】 図1および図2において、符号1はケーシングであり、ケーシング1内に一対のポンプロータを構成するルーツロータ2、2が配設されている。各ルーツロータ2は両端部近傍で軸受3、3によって支承されている。ルーツロータ2、2は2軸ブラシレス直流モータMによって回転駆動されるようになっている。

【0010】 図3および図4は、2軸ブラシレス直流モータMの詳細を示す図であり、それぞれ図1のIII-III線断面図、IV-IV線断面図である。図3および図4に示されるように、ルーツロータ2、2の軸端2a、2aには、モータロータ5A、5Bが固定されている。2つのモータロータ5A、5Bは、それぞれ2n極（nは整数）の永久磁石5a、5bを軸芯に対称に等間隔で磁束がラジアル方向に発生するように周設している。本実施例においては、各々のモータロータ5A、5Bはn=2であり、S、N、S、Nの4極の永久磁石をそれぞれのモータロータに周設してある。

【0011】 モータロータ5A、5Bの外周側には樹脂キャン7、7を介して1個のモータステータ6が配設されている。モータステータ6の電機子6aには、それぞれ6枚の磁極歯U~Z、U1~Z1が円周等配に形成さ

れている。そして、磁極歯U～Z、U1～Z1には、両モータロータ5A、5Bの軸線の中心面Cにおいて対称かつ反対の磁極となるようにコイル8a、8bがそれぞれ装着されており、コイル8bはコイル8aと反対巻きとなっている。また、図1に示すようにモータステータ6を収容するモータフレーム9には、モータドライバ10が固定されている。

【0012】一方、ルーツロータ2、2の反モータ側の軸端には、互いに噛み合う一対のタイミングギヤ11、11（図1では一方のギヤのみ示す）が固定されており、突発的な外部要因による一対のルーツロータ2、2の同期のずれを防ぐようになっている。

【0013】次に、前述のように構成された容積式真空ポンプの作用を説明する。図5はモータMの動作を説明する説明図である。なお、図5では図解を簡略化するために樹脂キャン7を省略している。2軸ブラシレス直流モータMのコイル8a、8bにモータドライバ10を介して通電すると、電機子6aにはモータロータ5A、5Bをそれぞれ反転して回転させる空間移動磁界が形成される。

【0014】すなわち、図5(a)の状態では磁極歯U、XにはN極、磁極歯V、YにはS極が形成され、磁極歯U1、X1にはS極、磁極歯V1、Y1にはN極が同時に形成されるように通電するとモータロータ5A、5Bは矢印で示すように、対向する方向に回転駆動される。

【0015】同様に図5(b)において、磁極歯V、YにはS極、磁極歯W、ZにはN極が形成され、磁極歯V1、Y1にはN極、磁極歯W1、Z1にはS極が形成され、更に図5(c)に示すように、磁極歯X、UにはS極、磁極歯Y、VにはN極が形成され、磁極歯X1、U1にはN極、磁極歯Y1、V1にはS極がそれぞれ同時に形成されるように通電すると、モータロータ5A、5Bは連続した回転力で矢印で示す対向する方向に回転駆動される。

【0016】モータロータ5A、5Bのそれぞれ永久磁石5a、5bにより発生する磁界は、電機子6aによって磁路が各モータロータ5A、5B間で形成され閉じるように構成されている。したがって、一対のモータロータ5A、5Bには、異磁極面で磁気カップリング作用が働き、必ず同期して相互に反対側に回転する。

【0017】モータロータ5A、5Bの回転により、同期された一対のルーツロータ2、2は、ケーシング1の内面及びロータ2、2同士の間になすかな隙間を保持して、非接触で逆方向に回転する。一対のルーツロータ2、2の回転につれて、吸込側気体はロータ2とケーシング1間に閉じ込められて吐出側に移送される。3葉ロータでは、1つのルーツロータで3ヶ所谷部があるため、ポンプ1回転あたり6回排気されることになる。

【0018】本発明においては、容積式真空ポンプの駆

動源として2軸ブラシレス直流モータMを設け、2軸ブラシレス直流モータMのモータドライバ10に、回転数可変制御機能、過負荷防止制御機能を付与している。回転数可変制御はモータドライバ10に外部信号（例えばDC0～5V）を与えることによって行われる。

【0019】図6は本発明におけるモータ特性とポンプ運転の関係を示すグラフである。ブラシレス直流モータMは、図6の破線で示すようにトルクに対して直線的な回転数特性を持ち、低トルク時に回転数が高くなる。本発明では、軸受の寿命等を考慮し、定格トルク（定格出力点）以下の運転時には、ポンプ運転を所定の定速回転に設定し、過回転数制御を行っている。

【0020】ブラシレス直流モータMのトルクと電流との間には相関関係があり、トルクを大きくすると電流が大きくなる。また、電流が大きくなるとジュール熱により、コイルより発熱する。過負荷による発熱によって起こるモータ焼損を回避するために、本発明では、モータドライバ10によって電流値に対する設定値を設け、この設定値を超えた場合、図6の垂下特性に示すようにポンプ回転数を低下させることによりポンプ負荷を低減し、過負荷を防止している。

【0021】またブラシレス直流モータMのモータロータ5A、5Bとモータステータ6間にキャン7からなる隔壁を設けることにより、ポンプ外部と内部が完全に隔離できるためポンプ性能向上、さらには外気侵入によるトラブル回避が可能となる。

【0022】さらに本発明においては、ブラシレス直流モータMを採用することにより、誘導電動機と比べモータロータ5A、5Bとモータステータ6間のギャップを大きくとることができる。従来、金属キャンを使用し、渦電流の発生により大きな損失をもたらしていたが、本実施例ではキャンの肉厚を大きくできるため、キャンの樹脂化が可能となり、キャン材による渦電流損失がゼロとなる。すなわち、モータの効率向上を達成できる。

【0023】図7は本発明の第2実施例を示す図であり、本発明をスクリー型真空ポンプに適用した場合を示す断面図である。本実施例においては、ルーツロータに代わって一対のスクリーロータ2S、2S（図7では一方のロータのみ示す）が設置されている。スクリーロータ2S、2Sは、図1の実施例と同様に2軸ブラシレス直流モータMによって回転駆動されるようになっている。その他の構成は、図1乃至図6に示す第1実施例と同様である。本実施例においても、第1実施例と同様の作用効果が得られる。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、次に列挙する効果が得られる。

(1) ブラシレス直流モータのモータドライバに信号を与えることにより、容積式真空ポンプの回転数を可変とすることでポンプの排気量の制御が可能となる。従来、

10

20

30

40

50

バルブ等を用い流量調整を実施していたが、別部品が不要となる。また回転数制御用のインバータが不要となり、瞬時停電があってもモータが停止する恐れがなく、真空ポンプの連続運転を確保できる。

(2) ポンプ回転数を低下させることによりポンプ負荷を低減し、過負荷を防止することができる。過負荷防止は、運転範囲が限定されるポンプに対して有効である。特に排気口圧力に使用範囲があるメカニカルブースタポンプでは、従来ある圧力以下でのみ運転可能であったものが、大気圧状態から補助ポンプと同時運転が可能となり、吸気圧力が高い所（大気圧付近）での排気速度を大きくすることができ、真空チャンバの排気時間短縮ができるため有効となる。

(3) モータにキャンドモータを使用することができる。キャンドモータ化は、反応性、腐食性の高い流体を扱う半導体製造装置において、軸貫通部からの大気漏れ込みによる反応や腐食が防げるとともにポンプの性能向上にも寄与する。

(4) キャン材質を非金属（例えば樹脂）とすることで、渦電流の発生に起因するキャン損失がなくなるため、モータ効率が改善できる。また、ポンプとしてはランニングコストの低減となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る容積式真空ポンプの一実施例を示す

*す断面図である。

【図2】図1のII-II線断面図である。

【図3】図1のIII-III線断面図である。

【図4】図1のIV-IV線断面図である。

【図5】図1におけるブラシレス直流モータの動作を説明する説明図である。

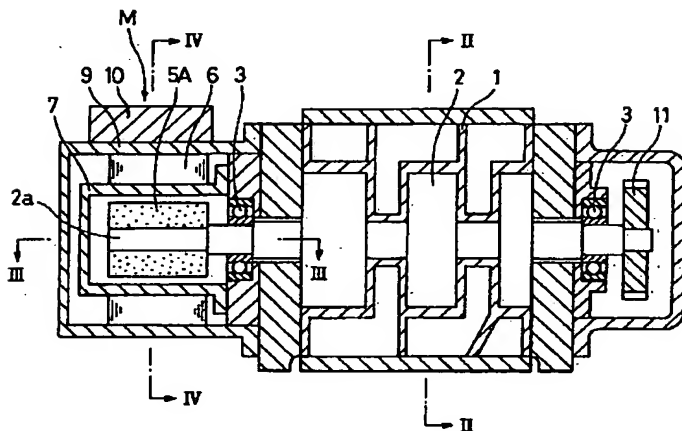
【図6】容積式真空ポンプにおけるモータ特性とポンプ運転の関係を示すグラフである。

【図7】本発明に係る容積式真空ポンプの他の実施例を示す断面図である。

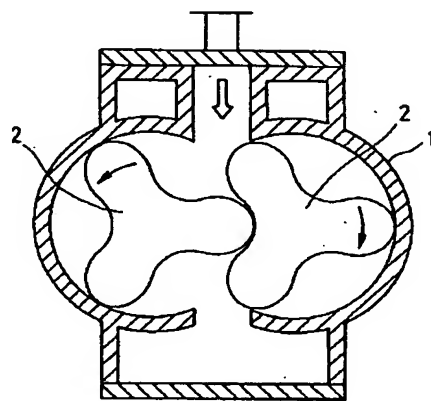
【符号の説明】

- 1 ケーシング
- 2 ルーツロータ
- 3 軸受
- 5A, 5B モータロータ
- 5a, 5b 永久磁石
- 6 モータステータ
- 7 樹脂キャン
- 8a, 8b コイル
- 9 モータフレーム
- 10 モータドライバ
- 11 タイミングギヤ
- 2S スクリューロータ

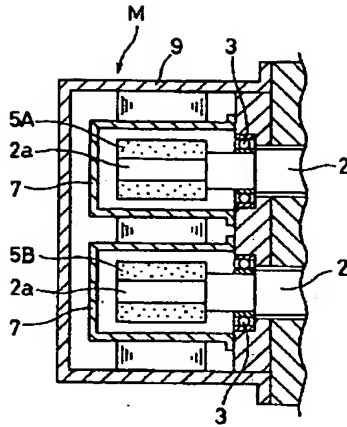
【図1】



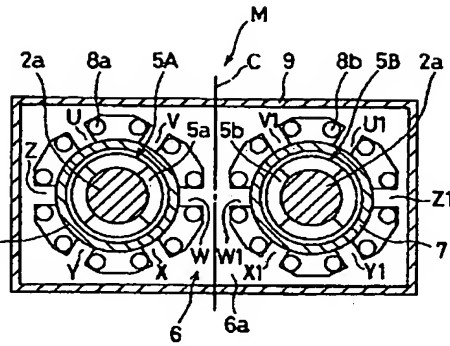
【図2】



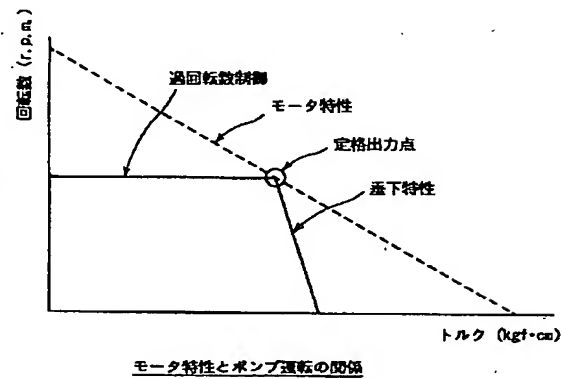
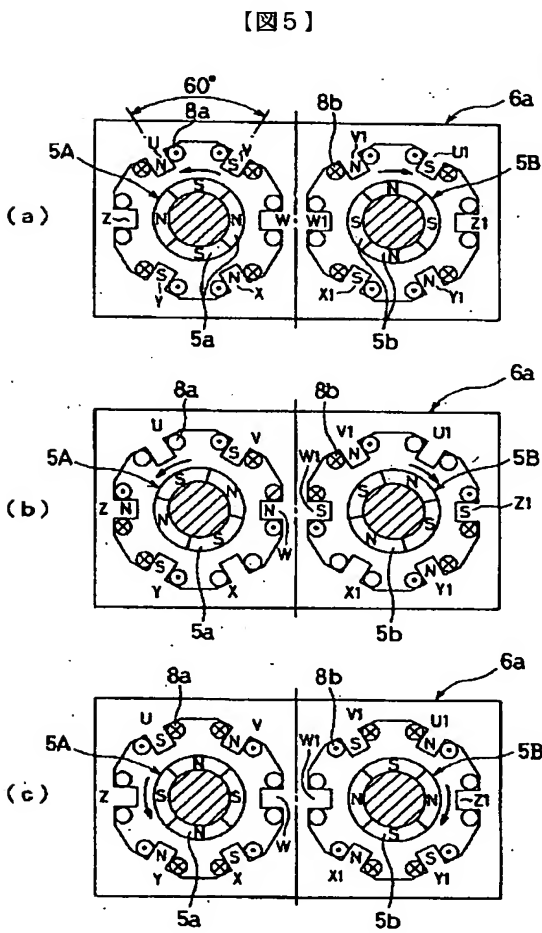
【図3】



【図4】



【図6】



【図7】

